

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-201971

(43)Date of publication of application : 14.08.1989

(51)Int.Cl.

H01L 31/10

H01L 27/14

(21)Application number : 63-025908

(22)Date of filing : 05.02.1988

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(72)Inventor : HIKITA SOICHIRO

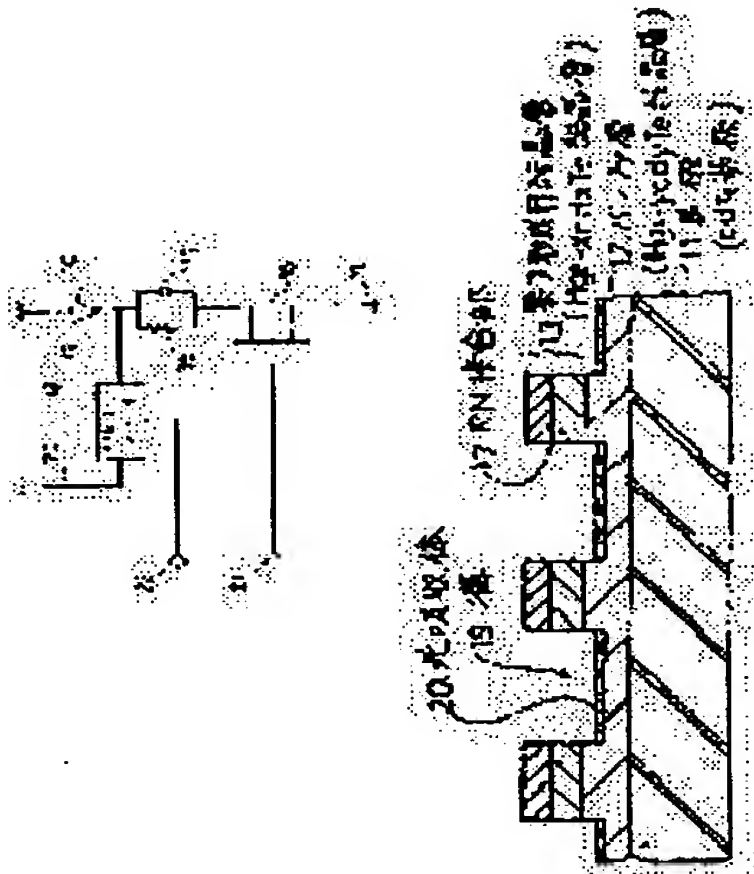
MIYAMOTO YOSHIHIRO

(54) INFRA-RED RAY DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce crosstalks by forming a crystal layer having an energy band gap greater than that of a crystal layer for forming an element as a buffer layer between a compound semiconductor crystal layer for forming an element and a substrate, and further by providing a light absorber in the bottom of a groove where elements are separated.

CONSTITUTION: A compound semiconductor crystal having a higher energy band gap than that of a compound semiconductor crystal layer 13 for forming an element is provided as a buffer layer 12 between an insulating or semi-insulating substrate 11 and a compound semiconductor crystal layer 13 for forming an element. The compound semiconductor crystal layer 13 provided with a PN junction 17 for forming an element is provided with a groove 19 that reaches the buffer layer 12 from the surface of the crystal layer 13 or reaches the substrate 11 from the surface of the crystal layer 13 for forming an element. An infra-red ray detector is arranged by forming the crystal layer 13 for forming an element, or the crystal layer 13 for forming an element laminated in the buffer layer 12 to a mesa form and by providing a light absorber 20. This enables a detecting array having a high pixel density and causing a small number of crosstalks to be arranged. A high-quality detecting array which applies a uniform bias voltage to each photodiode can also be obtained.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-201971

⑬ Int. Cl.⁴

H 01 L 31/10
27/14

識別記号

庁内整理番号

A-7733-5F
A-8122-5F

⑭ 公開 平成1年(1989)8月14日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 赤外線検知装置

⑯ 特 願 昭63-25908

⑰ 出 願 昭63(1988)2月5日

⑱ 発 明 者 匹 田 聡 一 郎 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 発 明 者 宮 本 義 博 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

赤外線検知装置

2. 特許請求の範囲

絶縁性、或いは半絶縁性基板(11)上に形成した化合物半導体結晶層(13)の所定の位置にP-N 接合を設けてホトダイオードアレイを形成した装置であって、

前記基板(11)と素子形成用の化合物半導体結晶層(13)の間に、該素子形成用化合物半導体結晶よりエネルギーバンドギャップの大きい化合物半導体結晶層(12)をバッファ層として設け、前記P-N 接合部を設けた素子形成用の化合物半導体結晶層(13)を、該結晶層(13)表面よりバッファ層(12)に、或いは素子形成用結晶層(13)表面より基板(11)に到達する溝(19)を設けることにより、前記素子形成用結晶層(13)、或いはバッファ層(12)に積層された素子形成用結晶層(13)をメサ状に形成するとともに、前記溝の底部に光吸収体(20)を設けたこ

とを特徴とする赤外線検知装置。

3. 発明の詳細な説明

(概 要)

赤外線検知装置に関し、

検知素子間のクロストークの発生を少なくし、かつ各検知素子に印加するバイアス電圧が変動しないようにすることを目的とし、

絶縁性、或いは半絶縁性基板上に形成した化合物半導体結晶層の所定の位置にP-N 接合を設けてホトダイオードアレイを形成した装置であって、

前記基板と素子形成用の化合物半導体結晶層の間に、該素子形成用化合物半導体結晶よりエネルギーバンドギャップの大きい化合物半導体結晶をバッファ層として設け、前記P-N 接合部を設けた素子形成用の化合物半導体結晶層を、該結晶層表面よりバッファ層に、或いは素子形成用結晶層表面より基板に到達する溝を設けることにより、前記素子形成用結晶層、或いはバッファ層に積層された素子形成用結晶層をメサ状に形成するととも

に前記溝の底部に光吸収体を設けて構成する。

〔産業上の利用分野〕

本発明は赤外線検知装置に係り、特にアレイ状に形成した検知素子間に於けるクロストークの発生を少なくした赤外線検知装置に関する。

カドミウムテルル(CdTe)のような半絶縁性基板、或いはサファイアのような絶縁性基板上に、エネルギーバンドギャップの狭い水銀・カドミウム・テルル($\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$)のような化合物半導体をエピタキシャル法等を用いて薄層状態に形成し、該化合物半導体結晶層に所定のパターンのP-N接合を形成してホットダイオードをアレイ状に形成し、このホットダイオードアレイを有する赤外線検知装置と、シリコン(Si)基板に形成したマルチプレクサ等の信号処理装置とをインジウム(In)金属柱を用いて接続形成して一体化して赤外線撮像装置を形成している。

〔従来の技術〕

- 3 -

ところで従来の装置に於いて、第7図(a)に示すように、各ダイオード間の距離 s が、 CdTe 1の基板の裏面より化合物半導体結晶2内に導入された赤外線により、光電変換されて形成された少数キャリアの拡散長 d に比して充分大きい場合、各ダイオード6A, 6B間で発生した少数キャリア8は、結晶層2内の例えば×印の位置で再結合して消滅し、隣接するダイオード6A, 6Bに到達することがないのでクロストークが発生することは無い。

然しながら、近年この裏面入射型のホットダイオードアレイは益々大規模化、高密度に形成することが要求されており、これに伴ってダイオード間の距離 s が少数キャリアの拡散長 d より小さくなり、この場合は第7図(b)に示すように、ホットダイオード6A, 6Bの間に発生した少数キャリア8は、隣接するホットダイオード6A, 6Bに到達してクロストークの現象が生じる問題がある。

本発明は上記した問題点を除去し、クロストークの発生を少なくした赤外線検知装置の提供を目的とする。

従来の赤外線検知装置の構造を第6図に示す。

第6図に示すように、従来の赤外線検知装置は CdTe よりなる半絶縁性基板1上にP型の $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 結晶2が気相エピタキシャル成長法等を用いて形成され、該結晶層2の所定位置にはレジスト膜をマスクとして用いてイオン注入法を用いてボロン(B^+)原子が導入され、 N^+ 層3が形成されてP-N接合4が形成されている。更に該結晶層2の表面には、該結晶の陽極酸化膜、或いは陽極硫化膜が保護膜5として形成されてホットダイオード6が形成されている。更にこのホットダイオード6上の保護膜5は窓開きされ、前記形成された N^+ 層3上には In の金属柱7が蒸着により形成されている。そしてこの基板1の裏面側より赤外線を入射して、この入射された赤外線が基板1および化合物半導体結晶層2を通過し、該結晶層2内で光電変換されてキャリアとなり、このキャリアを光起電力として検知している。

〔発明が解決しようとする課題〕

- 4 -

〔課題を解決するための手段〕

上記した目的を達成する本発明の赤外線検知装置は、第1図に示すように絶縁性、或いは半絶縁性基板11と素子形成用の化合物半導体結晶層13の間に、該素子形成用化合物半導体結晶層13よりエネルギーバンドギャップの大きい化合物半導体結晶をバッファ層12として設け、P-N接合部17を設けた素子形成用の化合物半導体結晶層13を、該結晶層13表面よりバッファ層12に、或いは素子形成用結晶層13表面より基板11に到達する溝19を設けることにより、前記素子形成用結晶層13、或いはバッファ層12に積層された素子形成用結晶層13をメサ状に形成するとともに、前記溝19の底部に光吸収体20を設けて構成する。

〔作用〕

本発明の赤外線検知装置は、該検知装置を構成するホットダイオードを形成する素子形成用化合物半導体結晶層13と基板11との間に該素子形成用結晶層13よりエネルギーバンドギャップの大きい結

- 5 -

- 6 -

晶層をバッファ層12として形成し、また上記ホトダイオードをメサ型に形成することで、該ダイオード間が確実に素子分離されるようにする。

そして素子分離した溝19の底部に更に光吸収体20を設ける。このようにすれば第5図に示すように、検知すべき赤外線が素子形成用の結晶層13で吸収され、キャリアとなっても、そのうちの或る少数キャリア(電子)aは、該バッファ層12のエネルギーバンドギャップ21が広いために伝導帯22の壁に当たって矢印B方向に移動してバッファ層12側にキャリアが到達しない。また他の或る少数キャリアbは、価電子帯24と伝導帯22との間のバンドギャップ21の狭い素子形成用結晶層13の領域側に到達してP-N接合部23を通過して光電流として検知される。

またこの素子形成用結晶層13はメサ型に分離されているのでキャリアは隣接画素にも流れ込まないため、クロストークの発生を見なくなる。

更に本発明では、素子間を分離する溝19の底部に硫化亜鉛(ZnS)とクロム(Cr)とを積層した光吸

収体20を設けているので、CdTe基板の底部より入射してP-N接合部を有するメサ状の検知素子間に入射した光は、前記光吸収体20にて吸収され、そのため、このような素子間に入射した迷光がマルチプレクサに到達し、該マルチプレクサの表面で反射されて再びP-N接合部へ導入されることがなくなるので更にクロストーク現象が確実に除去できる。

更に検知すべき波長の赤外線が透過するバッファ層12を素子形成用の結晶層13と積層した状態で形成しているので結晶層全体の厚さが厚くなり、その厚さの厚く成ることで結晶層全体のシート抵抗が低くなり、各ホトダイオードのそれぞれに印加するバイアス電圧は、各ホトダイオードの結晶層の長手方向の位置に対応させて変動させる必要がなくなり、各ダイオードに印加するバイアス電圧は均一な値で良い。

〔実施例〕

以下、図面を用いて本発明の一実施例につき詳

- 7 -

細に説明する。

第2図は本発明の赤外線検知装置の一実施例の断面図で $10\mu\text{m}$ 帯の波長に感度を有する検知装置である。図示するように本発明の装置は、半絶縁性のCdTe基板11上にエネルギーバンドギャップが 0.25eV の $\text{Hg}_{1-y}\text{Cd}_y\text{Te}$ ($y=0.3$)の結晶層が $30\mu\text{m}$ の厚さでバッファ層12として形成され、その上にはエネルギーバンドギャップが 0.11eV の $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ ($x=0.2$)の素子形成用の結晶層13が形成され、該結晶層13の所定位置には、B⁻原子がイオン注入されてN⁻層14が形成され、該P-N接合が形成された結晶層13がメサ型にエッチング形成されている。そしてこのメサ構造を形成する溝19の底部にはZnS層20AとCr層20Bとを蒸着により積層形成した光吸収体層20が被着形成され、メサの側壁部表面には該結晶層の隔極酸化膜が保護膜15として形成されている。またメサの頂部にはInの金属柱16が蒸着により形成されている。

このような本発明の装置の基板11の底部より赤外線を導入すると、結晶層12は $5\mu\text{m}$ 帯以下の波

- 8 -

長の光は吸収するが、 $5\mu\text{m}$ 帯以上の波長の光は透過するので、 $5\mu\text{m}$ 以下の波長の光は結晶層12に吸収され、光電変換されてキャリアとなる。

一方、 $5\mu\text{m}$ 以上の光は、結晶層12を透過して結晶層13に到達する。結晶層13は $10\mu\text{m}$ 帯より短い光を吸収するので、 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の波長の光が結晶層13で光電変換されてキャリアとなり、P-N接合部17へ到達して、ホトダイオード18にて検知される。そしてこの結晶層13で光電変換されたキャリアは、ホトダイオードがメサ状に確実に素子分離されているので、クロストークを発生することはない。またバッファ層との間にはバンド障壁が形成されているので、該結晶層13で発生した少数キャリアがバッファ層を介して隣接画素に流入することもない。

更に溝19の底部には光吸収体20が形成されているので、CdTeの基板の裏面側より入射し、P-N接合部17を有するメサ状の赤外線検知素子に到達しない迷光は、前記光吸収体20にて吸収されるので、その迷光が該検知素子の上部に設置されているマ

- 9 -

- 10 -

ルチブレイクに当たって反射し、その光がP-N接合部に到達してクロストークを発生する事故が防止される。

また結晶層12を厚く形成しても、 $10\mu\text{m}$ 帯の波長の光は結晶層12を透過するので、検知装置の感度が低下することがなく、またこのように結晶層12を厚くすることで、化合物半導体結晶層12,13の厚さが厚くなるので、結晶層12,13のシート抵抗が増加することがなくなり、従って結晶層13の長手方向の位置によって、シート抵抗の増加によってホットダイオードに印加するバイアス電圧を変動させる必要もなくなる。

また本実施例の他の実施例として第4図に示すように、素子形成用結晶層12よりバッファ層13を貫通して基板11に到達する溝25を形成し、この溝25上に前記した光吸収体20を設け、該溝25で分割されたバッファ層13上に素子形成用結晶層12を積層した状態で、バッファ層と共に素子形成用結晶層12をメサ状に形成しても良い。

このような赤外線検知装置の第1実施例の製造

- 1 1 -

に、その上に光吸収体20を設け、素子形成用結晶層13とバッファ層12がエッチングされたメサの側壁部に該結晶層12,13の陽極酸化膜15を前記第2図(a)に示したようにして形成しても良い。

(発明の効果)

以上の説明から明らかなように本発明によれば、クロストークの発生が少ない、高画素密度の検知アレイを構成でき、また各ホットダイオードに印加するバイアス電圧が均一となる高品質な赤外線検知装置が得られる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の赤外線検知装置の原理構成図、

第2図は本発明の赤外線検知装置の第1実施例の断面図、

第3図(a)より第3図(d)迄は第1実施例の装置の製造方法を示す断面図、

第4図は本発明の第2実施例の赤外線検知装置の断面図、

- 1 3 -

方法に付いて述べると、第3図(a)に示すようにCdTe基板11上にエネルギーバンドギャップが0.25eVの $\text{Hg}_{1-y}\text{Cd}_y\text{Te}$ ($y=0.3$)のバッファ層12を $30\mu\text{m}$ の厚さで気相エピタキシャル成長にて形成する。

次いでその上に、第2図(b)に示すように、エネルギーバンドギャップが0.11eVの $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ ($x=0.2$)の素子形成用結晶層13を気相エピタキシャル成長により形成する。

次いで第3図(c)に示すように該素子形成用結晶層13にB⁺原子をイオン注入してN⁺層14を形成する。

更に第3図(d)に示すように、該P-N接合が形成された素子形成用結晶層13を、ホトレジスト膜をマスクとして用いてバッファ層12に到達するまでメサ型にエッチング形成後、前記第1図に示したように、溝19の底部にZnS膜20AとCr層20Bが積層形成された光吸収体20を設け、素子形成用結晶層12のメサの側壁部に該結晶層12,13の陽極酸化膜を陽極酸化膜液を用いて、また第4図に示すように基板11に到達するまで溝25を形成するととも

- 1 2 -

第5図は本発明の装置に於けるキャリアの状態の説明図、

第6図は従来の赤外線検知装置の断面図、

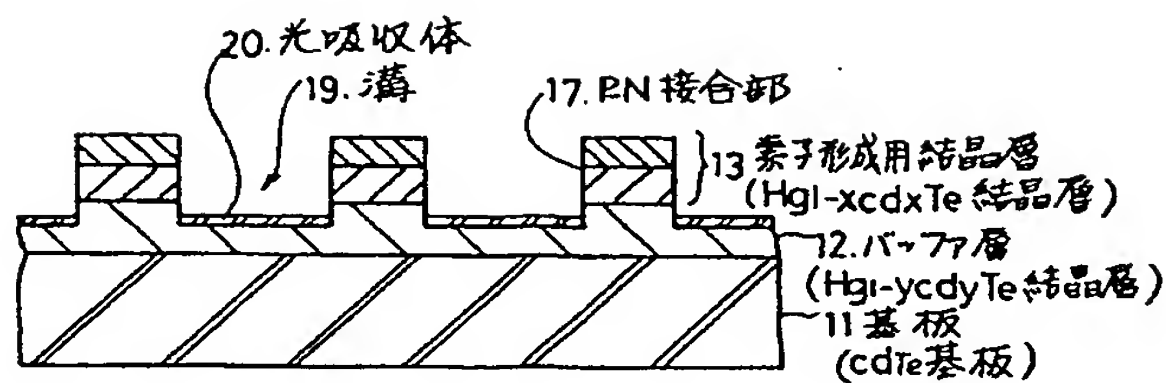
第7図(a)および第7図(b)は従来の装置の不都合な状態の説明図である。

図において、

11はCdTe基板、12はバッファ層($\text{Hg}_{1-y}\text{Cd}_y\text{Te}$ の結晶層)、13は素子形成用結晶層($\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ の結晶層)、14はN⁺層、15は保護膜、16はIn金風柱、17,23はP-N接合部、18はホットダイオード、19,25は溝、20は光吸収体、20AはZnS膜、20BはCr層、21はエネルギーバンドギャップ、22は伝導帯、24は価電子帯を示す。

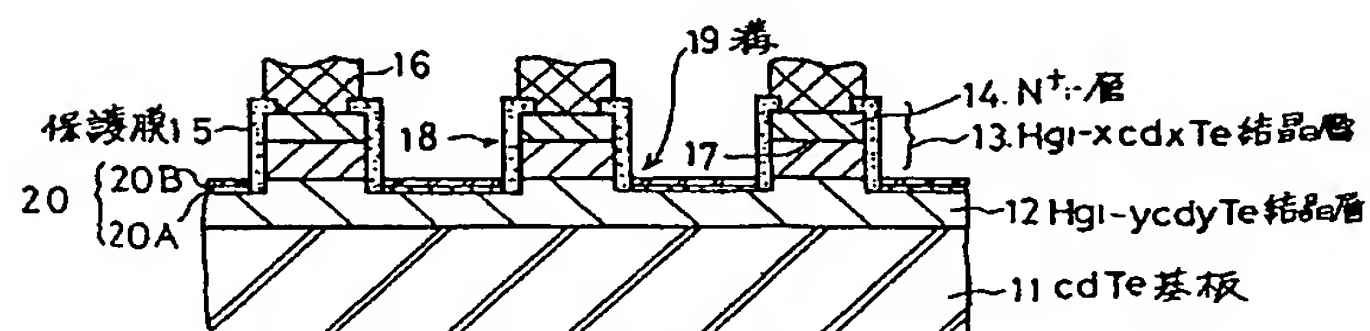
代理人 弁理士 井 桁 貞 一

- 1 4 -



本発明の赤外線検知装置の原理構成図

第 1 図

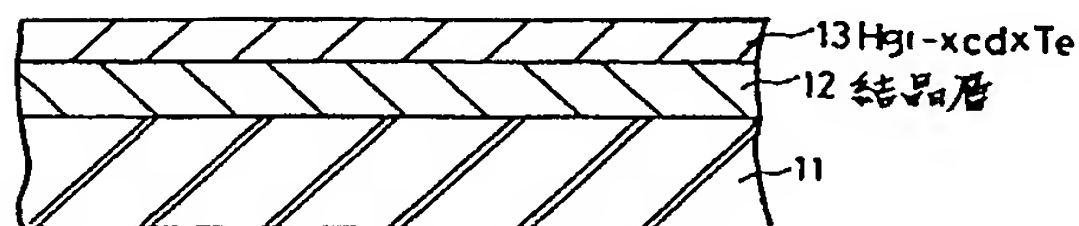


本発明の赤外線検知装置の第1実施例の断面図

第 2 図



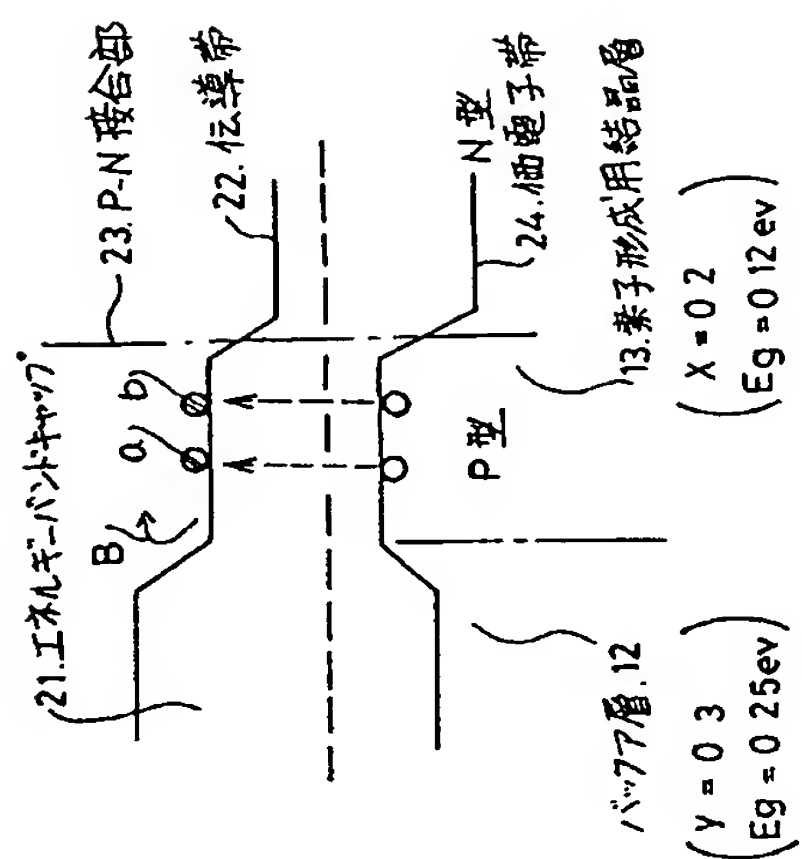
(a)



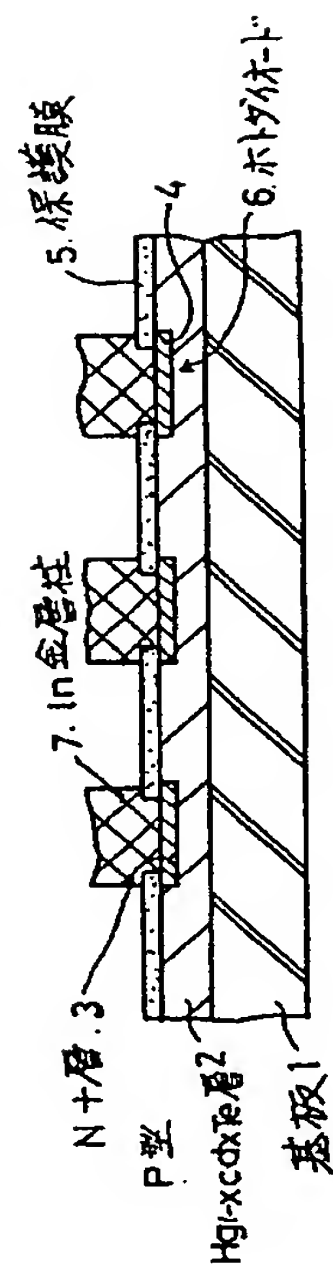
(b)

本発明の装置の製造方法を示す断面図

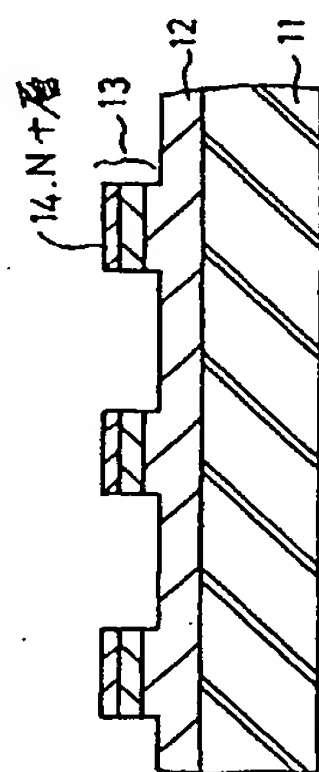
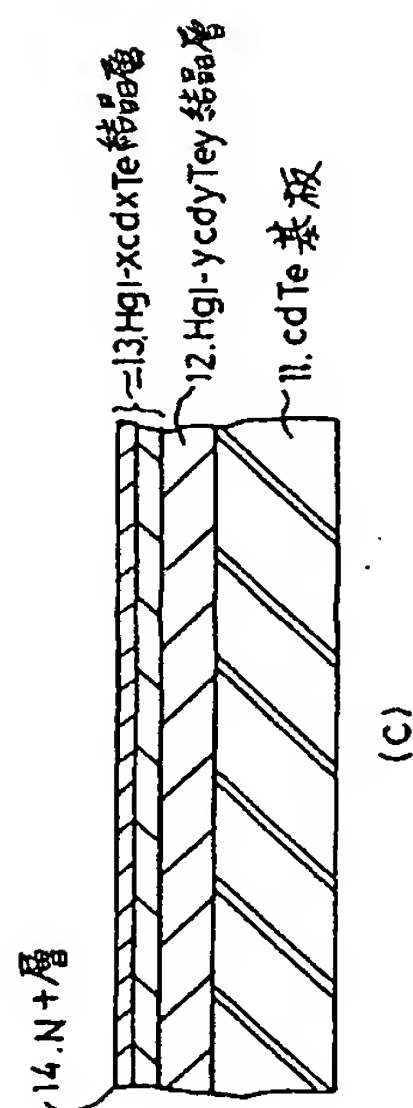
第 3 図



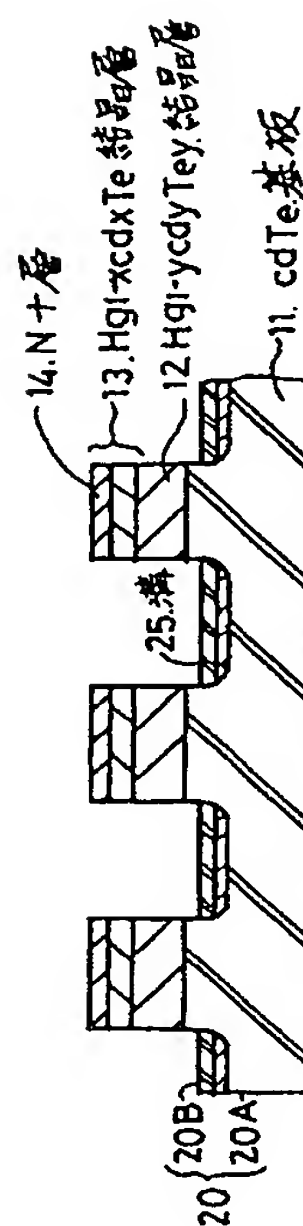
本発明の装置に於けるキャリアの動作図



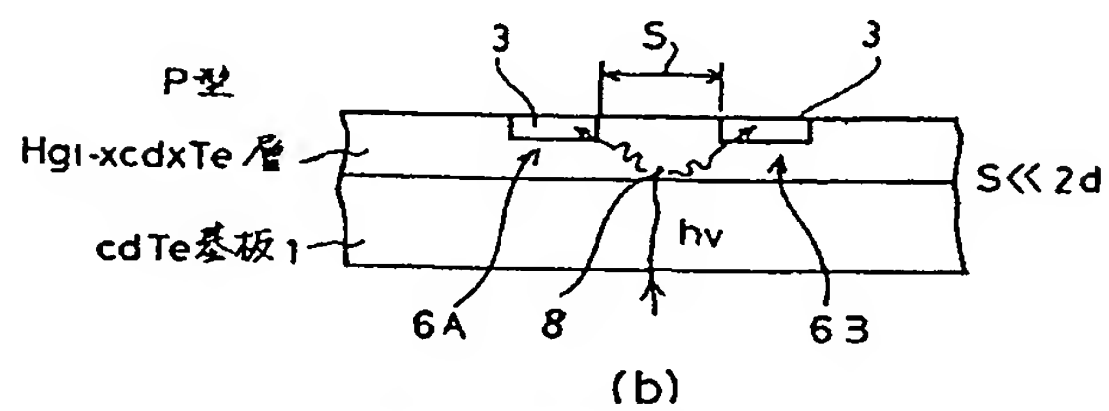
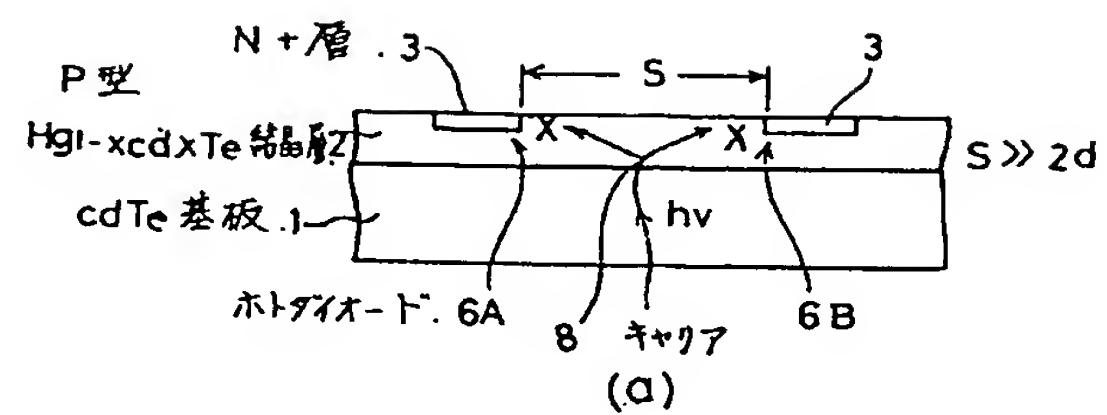
従来の赤外線検知装置の断面図



(d) 本発明のや実施例の装置の製造方法を示す断面図



本説明の装置の才乙実施例の断面図



従来の装置の不都合な状態の説明図

第 7 図